

Alkat- és élettani vizsgálatok a *Chilodonella* *cucullulus*on.

Írta: PAZONYI BÉLA.

Három táblán 28 ábrával.

A *Chilodonella cucullulus* O. F. MÜLLER írta le először *Kolpoda cucullulus* néven 1786-ban. EHRENBURG 1838-ban sorozta több más rokonbéllyegű fajjal egy nemzetségbe és a nemzetséget *Chilodon* névvel illette. Ugyanígy nevezett el azonban ő, még 1831-ben, egy *Puhatestű* (*Mollusca*) nemzetséget is. DUJARDIN 1841-ben *Loxodes cucullulus* néven említi. Köztudatban azonban inkább a *Chilodon* név maradt meg, ezt azonban STRAND 1926-ban *Chilodonella*-ra változtatta, nehogy két nemzetségnek, melyet tulajdonképpen egy bűvár határolt el, ugyanaz a neve legyen. — Az állatot az irodalom így ismerteti:

Az állat nevét különös alakjától kapta. (*χεῖλος* = ajak, *ὀδούς*, *ὀντος* = fog, *cucullulus* = sapkácska). Sapkaalakú, bal oldala domború, jobboldala kissé homorú, azonban a test derekán ez is domborúlatba megy át. A bal elülső oldalon, a szájréssel egy magasságban kisebb ormányszerű kiemelkedés van. A hasi oldalon finom hosszanti hullámok vannak, egyébként ez az oldal lapos. A háti oldal szabálytalanul domború. Az ormányrésztől kezdve ugyanis az elülső részen és a jobboldalon lapos perem húzódik. Az állat nagysága igen változó. A szemem elé kerülő állatok testhosszának középértékéül 100 mikront, a testszélesség középértékéül 50 mikront vehetünk. A hátoldali púp magassága függ az állat jóllakottságától s ettől függően 30—60 mikronnyi lehet.

A lapos hasi oldal egyenletesen csillózott. A csillók egymástól egyenletes távolságban elhelyezett sorokba rendeződnek. A scrokat három térbe csoportosíthatjuk, a jobb, a középső (*postoralis*) és bal térbe. A jobb tér sorai a száj fölött átívelve az ormány felé futnak. A középső tér sorai a szájig, a

bal téré pedig a praeoralis fekvésű és az eddigi leírások alapján „membranaszerű csillóösszeolvadásoknak“ nevezett képletekig futnak. (KAHL 1935.) A szájrés varsakészülékkel kapcsolatos és bizonytalan számú membrana övezi. A száj környéke és a varsa kissé süllyesztett, azonban a varsa felső vége a testből kiáll.

A háti oldalon homlokfekvésben, a perem bal középső részén a púp tövében érző csillósr van. Az állat testét sűrű neuroid rács borítja (KLEIN 1925—1926), melybe a csillók alapi teste meridianus sorokban iktatódnak be.

Az irodalom alapján közölt fenti hézagos külső alaki leírással ellentétben a magok szerkezetét, oszlását, oszlási rendellenességeit részletesen feldolgozták. Nevezetesebbek e bűvárok közül: ENRIQUES, GALIANO, NÄGLER, WETZEL, REICHENOW, IVANIĆ, MAC DOUGALL stb. Éppen ezért a mag viszonyaival dolgozatomban nem foglalkozom. Törekvésem az, hogy az állat többi szervcskéiről tökéletesebb képet nyújtsak. Az állat megismerésére nézve továbbá lényeges kiegészítésül szolgálnak táplálkozásélettani megfigyeléseim és végül az ektoplasma szervcskéinek oszlására vonatkozó vizsgálataim. Ennek megfelelően tagolódik dolgozatom is. A módszer (1) ismertetése után ugyanis ismertetem alaki (2), táplálkozásélettani (3) és végül fejlődéstani (4) vizsgálataimat.

Módszer.

A vizsgálati anyagot főleg friss, vadtenyészetekből szereztem. Fő gyűjtőhelyeim voltak: Szeged-Vértó, Szeged-Tisza, Szeged-Tápéi Ér, Balaton-Tihany, Kádártai források, Karcag-hévízforrások, stb.

Tenyésztéseimnél előbb *Flagellatum*-, *Beggiatoa*- és *Diatoma* (DETMER 1912. és GEITLER 1932.)-tenyészeteket készítettem, ezek képezik ugyanis állatunk táplálékainak egy részét, majd pedig e tenyészetekbe *Chilodonella cucullulust* oltottam be. A tenyészetek anyagán mind a festések, mind az ezüstözések gyenge eredményt adtak. A tenyészetek beállítása után csak egy hét elteltével kaptam a vizsgálatomhoz elegendő mennyiségben anyagot. De a tenyészetek e nagy fellendülés után 3—4 napra kipusztultak.

Az élvefestő anyagok közül a világos-zöldet (licht-grün), trypan-kéket, niluskék-sulphatot, neutralis-vöröst használtam, fél ezrelékes, vagy ennél is jóval nagyobb hígításban. Segítségükkel főleg táplálkozás közben a varsakészülék működését, tápodúképzést, plasmaszerkezetet és lüktetőhólyagokat figyelem.

A sejtalaktani vizsgálatoknál alkalmazott módszerek közül elsősorban az ezüstözéseket említem. Leggyakrabban a GELEI-HORVÁTH P. nedves ezüstözését (1932 és 1934) használtam, mellyel az ektoplasma összes elemeit sikeresen vizsgálhattam. Az alapitestek oszlási vizsgálatainál HORVÁTH J. formol-natron-lugos ezüstözése (1938.) adott jó képeket, mert a plasmát és a rácst alig-, az alapi testeket ellenben koromfeketére színezte. KLEIN ezüstözését kevésbé tudtam használni, mert a nagytestű állat a beszárításnál kihasadozott s a csillósorok szétszakadoztak. Sikeresen alkalmaztam a lüktető hólyag festésére GELEI ascorbínsavas ezüstözését. (1937.)

Az alapitestek és csillók, de főleg a membránák festésénél a legszebb képeket GELEI toluidinkékes kétpácos eljárásával (1934.) és ennek bizonyos módosításaival kaptam.

1. Rögzítettem Golgi-f. folyadékkal, fél órától 2—3 óra időtartamig.

2. I. Pác, (kalium-bichromicum és timsó) fél óráig.

3. II. Pác, (ammonium-molybdaenicum) egy óráig.

4. Festettem WEIGERT-f. gentianaibolyával hidegen 20—25 percig, vagy melegen 30 C°-on, 2—3 percig.

A hosszú rögzítést azért alkalmaztam, hogy a plasma erős alvadását és ezzel a festékek számára való nehéz átjárhatóságát elérhessem. Bár így az állat sötétebb lett, a festék mégis csak a pellicula elemeit, a csillókat és membránakat festette.

Az előbbi eljáráson kívül ennek két módosítását is használtam még:

I.

1. Rögzítés, mint fent.

2. Pác, (phosphormolybdaensav 2%-os vizes oldata).

3. Festés. WEIGERT-f. tömény gentiana-ibolyával, vagy 1%-os toluidinkékekkel főleg 30 C°-on illetőleg 60 C°-on. Ez az eljárás a tartós rögzítés ellenére plasma és tápodú festést adott.

II.

1. BUIN-f. folyadékkal, 15 percig.
2. Pác: 2%-os phosphormolybdaensav, 30 percig.
3. Festés: világos-zöld vizes vagy alkoholos oldatával, esetleg savi-fuchsin vizes oldatával. Szép képeket adott a varsakészülékről és a nyelőcsőről.

Alkattan.

Az állat háti oldalán csakis egy csillósor található, és ez is harántul áll. Látható ez az I. tábla 13. rajzán. Az I. tábla 14. rajza a hasi oldal csillósorait (a csillók alapítéseit) tünteti fel. Az eddig kezembe került és minden kétséget kizáróan *Chilodonella cucullulus*-nak nevezhető állatoknak a hasoldalán 18, 19 illetőleg 20 sora van. A baloldali téren ugyanis 8, 9 illetőleg 10 sor lehet. Mivel a sorok száma az oszlásnál nem változhat, állatfajunk esetében három fajtáról (rass) beszélhetünk. A három rass ezenkívül alaki és nagyságbeli különbségeket is mutat. A 19-soros fajta a leggyakoribb s legtöbb rajzom is erről készült. A 18-soros fajta ennél karcsúbb és hosszukásabb, viszont a 20 csillósoros rass kerekded és rövid.

A csillók 6—7 mikronnyi hosszúak, aránylag vastagok, tömötten állanak és a legtöbb festésnél egyneműnek mutatkoznak. A hátoldal érző csillói 15—17 mikronnyi hosszúak. A *Chilodonella cucullus*-nál PÜTTER (1900) thigmo- vagy stereotaxist írt le, amennyiben az állat erős ingerre az ingerforrástól távolodik, gyenge ingerre pedig az ingerforrás felé mozog. PÜTTER ezt a megfigyelését csaknem három évtizeddel az érzőcsillók felfedezése előtt tette.

Az érzőcsillók nem merevek, és mozgásukat többször megfigyeltem. E csillósor a II. T. 3. rajzán jelzett 8. sz. és a G hasi sorok vetületében fekszik és mindig 22 csillóból áll. Elhelyezkedését az I. tábla 13. rajza mutatja.

A membránák. Az állat membránáiról hű képet eddigelé még nem adtak, sőt egyesek létüket is tagadták. A már ismertetett módszerrel a száj környékén három membránát találtam. Ezek közül kettő, amint azt az I. tábla 7., 11. ábrái mutatják, a szájrést közvetlenül övezik. M_1 és M_2 -vel jelöltem őket.

A harmadik membrana PM_3 jelzésű, pedig a száj mellső végétől csaknem az ormány hegyéig szárnyal. A membránák közül a legbelső (M_1) esik legközelebb a varsához, a varsakészülék melletti mélyedés belső szélén ül és felső végével a száinyílásig hajlik. Hossza kb. 8—9 mikron, magassága 6—7 mikron.

Az előbbinél hosszabb a középső (M_2) membrana. Ez a száját jobbfelől és elől félig körülövezi, hossza 16—18 mikron, és bal vége is kissé túlnyúlik az előbbi membránán. A két membránát közös élettani működésük alapján membrana bipartitának nevezhetjük.

A harmadik és leghosszabb membrana a szájtól lefelé az ormányrészig húzódik. Hossza kb. 30—35 mikron, magassága szintén 6—7 mikron. Helyzete alapján ezt praeoralis membránának neveztem el. A praeoralis membránát az I. tábla 1., 7., 11., 14. rajzai tüntetik fel.

A membránák egycsillósorosak, legyezőszerűek. Élő állapotban a praeoralis membránán kb. 5—7 hullám figyelhető meg. A membrana bipartita egymás mellé eső részei együttesen mozognak. A középső membrana (M_2) egyedülálló jobbrésze azonban más ütemben mozog. A módszernél ismertetett gentianaibolyás festés nagy előnye, hogy a csillók alapítéseit külön-külön, a membránákét pedig egységes vonalként festi meg. A csillók és membránák alapítései között ezüstözéskor némi színeződési különbséget észleltem, morphologiait azonban nem.

Az alapítések kissé ellipticusak s tőlük jobbra (a képeken I. tábla 14. rajz, II. tábla 5. rajzán balra) van a mellékszem. Az alapítést és a hozzátartozó mellékszemet vékony szál köti össze. Sem felépítésük, sem a köztük levő kapcsolat nem azonos a CHATTON, LWOFF és MONOD (1931) által a *Chilonella uncinatus*on leírt alapi készülékkel.

Az alapítések, amint azt az I. tábla 14. ábrája mutatja, sűrűn egymás mellett helyezkednek el. Az alapítések sorait hosszanti interciliaris neuronemák kötik össze, melyek a Klein által leírt ezüstvonal rácsnak kapcsolatos tagjai.

A subpellicularis elemeknél az oszlást az alapítésekkel kapcsolatban levő rács kezdi meg. És csak ezeknek az oszlása után szemlélhetjük a csillók alapi testének oszlását is. Az alapítések osztódása két irányban történhet: a mellékszem irányában és meridionalis irányban.

Az érzőcsillósor alapítései és mellékszemei ugyanolyan felépítésűek, mint a hasi soroké. A mellékszeme hátul a púp felől, az állat caudalis vége felől, minden alapítést tövében ott található. KLEIN ezüstözési eljárásával csak ennek a sornak a mellékszemeit tudta kimutatni (1926). Ő azonban a mellékszemei olyan összeolvadásáról ír, amelyeket készítményeimben soha nem észleltem és így valószínű, hogy szárított készítményeiben az alapi testek és mellékszemeik összezsugorodtak.

A szájkészülék. Jellemző az állatra, illetőleg az egész nemzetségre a különleges szájerendezés. A száj és nyelőcső varsakészülékkel elátott és a hasoldal kisebb mélyedésében elhelyezett. A varsakészüléket 12—13 bot alkotja. Az egyes varsabotok, amint azt az I. tábla 2. rajza mutatja, belső végük felé vékonyodnak. Ezenkívül mintegy 5 mikronnyira törés, esetleg erősebb hajlás mutatkozik bennük. Ennek következtében az I. tábla 6. és 7. ábráján láthatólag egy ideig szétartanak és ezáltal a varsát kiöblösítik, majd ismét közelednek egymáshoz, s így fogószerű képletet alkotnak. A botok plasmába ágyazottak, de elülső végük a szájgödörből egy-két mikronnyira kiemelkedik. A varsakészülék mélyen benyúlik a testbe és hossza sokszor az állat kétharmadát is meghaladja. A varsakészülék belső felén szemcsés plasma van. Látható ez az I. tábla 6. ábráján. A szájrés helyén a plasmában tölcseért nem találunk, mert a plasma síkban elsimított. A nyelőcső nyugalmi helyzetben lapított cső, s ekkor a szájnívó is ellipticus. A nyelőcső igen tágitható és nyeléskor különböző physiologiai állapotváltozásokon megy át. (Lásd: I. tábla 3., 4., 5. ábráit.)

Az állat egész testét beborító rács-, vagy ezüstvonalarrendszer t KLEIN írta le. (1926) A rácsrendszerben sikerült megtalálnom GELEI-HORVÁTH P. napfényes ezüstözésével az eddig nem ismert porus excretoriusokat, valamint a vitatott helyű cytopygét is.

BHATIA és MULLICK-el (1930) megegyezőleg és KAHL-al (1935) ellentétben három lüktető hólyagot találtam az e szempontból vizsgált 19 csillósoros állatokon. Az I. tábla 9. rajzán feltüntettem a porus excretoriusok helyét. Ez csak nagyjából határozott. A rajzon a leggyakoribb helyeket erősebb, a ritkább helyeket halványabb karikák jelzik. Az A-val jelölt p. excr. a 8. és I. sorok között, a B-vel jelzett a B és C so-

rok között és végül a C-vel jelzett a III. és A sorok között található leggyakrabban. Az I. tábla 10. ábrája mutatja a rács és a B porus excretorius viszonyát. Ez a nyílás nem egyéb, mint a rácsrendszerbe beiktatott kissé sötétebbre színeződő gyűrű.

A cytopogét a különböző szerzők hol a háti, hol meg a hasi oldalon írják le. Tapasztalatom szerint e rés mindig a háti oldalon, annak jobb oldalán, a háti púp lejtésén van. A 2. sz. hasi csillósor fölött mintegy 40 mikronnyira a hát felé számítva található. A nyílás a többi rácsszemnél valamivel nagyobb, szögletes, tágulékony és ez is sötétebbre színeződik a többi rácsszemnél. Helyét az I. tábla 13. ábrája, alakját és a rácshoz való viszonyát az I. tábla 8. ábrája tünteti fel.

Hogy az eddigi bűvárok miért nem foglalkoztak a pellicula elemeivel és miért foglalkoztak szivesebben a maggal, az nagyobbrészt megmagyarázható azzal, hogy az állatot lapos hasi oldala kiválóan alkalmassá teszi az u. n. „tárgylemez módszer” alapján történő vizsgálatra. E módszernél a mag viszonyai híven vizsgálhatók, a pelliculáé ellenben nem. Ez a hibája KLEIN ezüstözési módszerének és BRESSLAU opálkékes eljárásának is. Velük szemben GELEI csöves eljárásmódja (1926—27 és 1934) lehetővé teszi roncsolás nélkül a legfinomabb pellicularis elemek vizsgálatát.

Táplálkozáséletten.

Eddigi vizsgálataim alapján a *Chilodonella*-nemzetség tagjai mind morphologiai, mind táplálkozásbeli viszonyaik, továbbá életterük alapján is három csoportba oszthatók.

Az első csoportba tartozó fajok jellegzetes képviselője a *Ch. cucullulus*. Aránylag nagytestű, a hasi oldalon teljesen csillózott, szabadon mozgó fajok tartoznak e csoportba.

Jól képviseli a második typust a *Ch. uncinatus*. Jóval kisebb testű, hasi oldalon fogyatékos csillózatú, szabadon úszó (planktonicus). E csoportba tartozó állatok a vízfelszín tükrhártyájában élnek. Villámgyors mozgásuk. Táplálékuk Bacteriumokból és apró törmelékekből áll. Örvénylenek, de jóval gyakrabban hasi oldalukkal felfelé fordulva seprik a tükrhártyát.

A harmadik typust képviselheti a külélősködő *Ch. cyprini*. Az idetartozó fajok testének alakja és nagysága változó a faj keretén belül is, mert külső körülményektől függ. Hasi csillósoraik az egyik fajnál megvannak, másoknál fogyatékosak.

Állatunk az első csoportba tartozik. A fentiekén kívül jellemzi még, hogy étletterét főleg az aljzat képezi (sekély víz fenéke, vízi tárgyak, vízi tárgyakat-korhadó anyagokat bevonó lepedék, stb.) A víz egyéb részeit csak helyváltoztatás céljából keresi fel, vagy pedig akkor, ha a víz felszínén dús mikrovegetatio található. Táplálékszerzése a legritkább esetben örvénylés. Csavarmenetes úszáshoz csak néha folyamodik helyváltoztatás céljából. Táplálékszerzése azonban varsakészüléke ellenére mégcsak nem is ragadozás! Csillóit Hypotrichusok járólabái módjára használja. Az aljzaton ide-oda mozog velük és mint valami kefe végigsepri az aljzatot; törmeléket, bacteriumokat és algákat keres. Táplálkozása leginkább legelés, sepregetés, vagy habzsolásszerű.

Ha agaron tenyésztett kovamoszatra (Geitler, 1932) *Chilodonella cucullulust* bőven tartalmazó folyadékot öntök, azok az agar felszínéről a kovamoszatokat egy-kettőre felszedegetik. Ha pedig embryumcsészébe pl. *Beggiatoa* tenyészetből jó bőven algákat teszek és erre ráoltom az állatokat, akkor az állatok először a már leülepedett gömbalgákat habzsolják fel. Ezek elfogyasztása után fordulnak csak oldalra, vagy hasi oldalukkal felfelé, hogy a még le nem ülepedett gömbalgákat is elköltse.

A *Flagellatumok*at tartalmazó tenyészeteimben e növényi szervezetekért felkeresik a tenyészet napos oldalát, úgy mint szabad vízben a víz felszínét.

Ha a táplálék elegendő mennyiségben áll rendelkezésükre, egyformán jól érzik magukat mind az erős napfény sugározta vízben, mind pedig a sötét helyen álló vízben. Ugyancsak a tápláléktól függően, t. i. ha az bőven volt, megtaláltam őket a kádártai hidegforrások 11–16 C°-os vizében és a karcagi hévforrás 30 C°-ú vizében. A szélsőség elviselésének oka valószínűleg első esetben a bőven jelenlévő algák, utóbbi esetben pedig korhadó, rothadó anyagok jelenléte. Kiváló példája tehát az eurythermiás lényeknek.

A táplálék fogása és nyelése megfigyeléseim

szerint a következőképpen történik. Ha a tárgy az aljaton van, az állat segítségére vannak csillói és membránai, melyek megválogatják, majd pedig a száj elé sodorják a táplálékot. Említettem a varsakészülék leírásánál, hogy a botok kiállanak a felületből. Velük szedi fel az állat a táplálékot. A varsakészülék nemcsak tágítható, hanem ki- és bemozgatható, és így szinte kapkodni képes vele az állat a szabadon úszó szervezetek után.

A legbelső membrana kisebb törmelékdarabokat is segít begyömöszölni. Nagyobb darabokat (pl. *Beggiatoa*, alga) megkap az állat a harapófogóalakú varsájával.

A táplálék bekapását a varsakészülék széttágulása előzi meg, működésük hasonlít az Echinusok laternáihoz. A széttágulás az addig lapos nyelőcsövet csőalakúvá nyitja, majd pedig a felsőrészen levő erősebb széttágulás lopó-alakúvá mintázza, amint ezt az I. tábla 3., 4., 5. ábrái mutatják. Feltétlenül van szívóereje is a varsának. Feszültségcsökkenés áll be a nyelőcső kezdeti szakaszán akkor, midőn a varsakészülék széttágulása a nyelőcsövet hengerded cső-, illetve lopóalakúvá tágítja ki.

Mihelyt a szippantás, esetleg még a membrana segítségével berántott, illetőleg benyomott táplálék a szájon belül került, a varsabotok összerándulnak. A botokban lévő törés miatt keletkezett fogóból az áldozat ki nem eshet, sőt az összezárodáskor még gyorsabban halad befelé. Bár a testben a varsabotok jóval szűkebbek, köztük nem akad meg a táplálék, mert a végiggurulásakor a botok széttágulnak. Az egész leírt nyelési mechanizmus gyorsan működik, s maga a nyelés igen gyorsan játszódik le. A bekapást követő második, harmadik másodpercben a táplálék a varsa végén képződő emésztő hólyagba jutott.

Ha a táplálék igen nagy, pl. nagytestű kovamoszat, vagy fonalas alga, akkor a nyelés percekig is elhúzódik. Éppen ezért kovamoszattal vagy fonalas algával állatunk nem valami szívesen táplálkozik. Éheztetett, majd kovamoszatokba oltott 120 mikronnyi hosszúságú állatban több 80 mikronnyi hosszúságú nagyobb és igen sok apró kovamoszatos is észleltem.

A *Chilodonella cucullulus*nak, de a nemzetség többi tagjának is legfontosabb tápláléka a *Bacterium* és a szerves törmelék. Ha az állatot előre haladva szemléljük, láthatjuk, hogy a száj maga csak egész kis területet súrol, tehát nagyon kevés helyről gyűjtené a táplálékot. Segítenek rajta azonban a mem-

branák, különösen a rézsutos, nagy praeoralis membrana. Ez az átkutatható teret ötszörösére növeli és e térről az elfogyasztható táplálékot mind a szájhoz sodorja.

A praeoralis membrana jelentőségét mi sem mutatja jobban, mint az, hogy a hasi oldal csillósoraival ellentétben a nemzetség egy fajánál sem reducalódik. Sőt a kisebb testűeknél és a csökkent csillósorosaknál, aránylagosan jóval fejlettebb. Kiderül ez az alábbi összehasonlító táblázatból:

| Név : | Testhossz mikron : | Test- szélesség mikron : | Pr. membr. mikron : |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|
| <i>Chilodonella steini</i> | 150 | 65 | 42 |
| <i>Chilodonella cucullulus</i> | 100 | 50 | 36 |
| <i>Chilodonella cucullus</i> | 80 | 40 | 30 |
| <i>Chilodonella uncinatus</i> | 40 | 25 | 18 |

A nagyjelentőségű membrának egész más elhelyezéssel, jóval kevesebb számmal ugyanazt a feladatot hajtják végre, mint *Hypotrichusok* peristomalis membranéllái.

Az ektoplasmaticus elemek oszlása.

Hogy az oszlási és helyreépítési folyamatot megismerhesük, meg kell neveznünk az állaton található csillósorokat. A II. tábla 3. sz. vázlatos rajza tünteti fel az elnevezéseket. A jobb-oldali tér (hasi oldalról nézve: baloldali) csillósorait 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. számokkal jelöltem, melyek közül az 1. a háti érzőcsillósort jelöli. A középső térben három szájmögötti sor van, jelölésük: I., II., III. Ezek közül az I. az iránymeridiánus, (GELEI 1934) amelynek folytatásában az új szájnnyílás kiképződik. A baloldali téren, amelynek sorai előtt a praeoralis membranáig húzódnak, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J jelzésű sorok vannak. A fajták (rassok) szerint a H, I, J sorok elmaradhatnak. Akármennyi sor is van a bal téren, a két legszélső sor oly rövid, hogy nem ér át a hátulsó oszlási félbe. A száj körüli membrana bipartita belső ívét, mint fentebb már láttuk M_1 -el, a külső ívét M_2 -vel, a praeoralis membránát pedig PM_3 -al jelöltem. A sorok, illetve membrának új állatba eső részét a régi darabtól ' jel különbözteti meg.

Az alább közölt megfigyelések tulajdonképpen mind a magoszlás bekövetkezése előtt játszódnak le. A II. tábla 1. ábrája az ektoplasma elemeiről már a pótlás befejezett állapotát, valamint az oszlani kezdő makronucleust mutatja. Az alábbiakban 1. a háti érző csillósor, 2. a hasi csillósorok és 3. a szájkörüli membránaknak a hátsó fiókában történő kialakulásával foglalkozom. Ezek származásával csak a *Chilodonella uncinata*-t foglalkoztak: KLEIN (1925), CHATTON, LWOFF és MONOD (1931). Az eredményeket összehasonlítottam a *Chilodonella cucullulosa*-n az általam tapasztaltakkal, de azonosságot csak az érző csillósor származásában találtam.

1. A háti érzőcsillósor származása. E sor (1. sz.) tulajdonképpen a jobboldali legszélső hasi csillósorból (2. sz.) származik. Fejlődésének kezdeti szakaszát a III. tábla 1. rajza tünteti fel. Az érzőcsillósor leválása a mag oszlás előtti növekedésével egyidőben történik és a készülő oszlásnak éppen e leválás a legfeltűnőbb jele.

Az oszlási sík alatt a legszélső csillósor 22 alapiteste és mellékszeme, a mellékszem irányában kettéoszlik. A köztük levő rácsszemek sűrű oszlása és növekedése az érzőcsillósort eltávolítja hasi fekvéséből. Az elvándorlás tehát nem cselekvőleges mozgással történik, hanem a már említett rácsnövekedéssel és oszlással s az ehhez még hozzájáruló befűződéssel is. Így magyarázható az, hogy e sor az eredeti hasoldali elhelyezkedése ellenére a hátoldal homloki részére kerül. Gyengén ível és az állat fő haladási irányára merőlegesen helyezkedik el. A mondottak alapján a homlok e csillósorig eső részét, hasoldali származásúnak kell tekintenünk.

Az állaton észlelhető oszlási sík kezdetben balról-jobbra hátrafelé lejt. Az állat jobboldalán azonban a csillósorok elválása, — amint azt a II. tábla 4. ábrája mutatja, — kifelé haladólag, mind magasabban és magasabban történik. Ennek az az előnye, hogy így a hátsó fióka homloki részére teljes sor jut, mert az oszlás előrehaladtával ennek a V-alakú oszlási síknak két szára egybeesik és a jobboldali sorok a hátsó fióka homloki részére hajlanak. Elváláskor a két fióka derékszöget zár be; az ormány résznél maradnak legtovább összefüggésben.

2. Amint a II. tábla 1. sz. rajzán látható a fellépő oszlási sík, a baloldali két szélső sort jelen esetben a H és I (3. á.) sorokat

nem felezi. Ugyancsak ez a rajz tünteti fel pontozással a két fióka sorainak összefüggését is. (Az egyszerűség kedvéért a rajzokban az alapitestek sorát egyszerű vonallal ábrázolom.)

Ha az új hátsó félbe az említett két szélső sor nem jut be, akkor az új hátsó fél csillósorai számának oszlásról-oszlásra csökkennie kellene. Ez az elméleti elgondolás és a vele kapcsolatos egyidejű megfigyelés adta annak a kérdésnek megfontolását: miként is pótlódnak az elvesztett sorok?

Pótolniok kell, mert a csillósorok számában csökkenés nem állhat elő. De pótlódnak is, mert ha megoldassuk a II. tábla 1. rajzán mindkét fióka bal térbe eső sorait, azokat egyaránt kilencnek találjuk. E rajzon találunk két sort, mely az első fél egyik csillósorával sincsen összefüggésben. Kérdés az, hogyan is került ide ez a két sor? Olyan módon, mint azt az érző csillósornál láthattuk, nem jöttek létre, mert ilyen oszlást nem észleltem.

A módszertani részben ismertetett ezüstözési és gentiana-ibolyás festési eljárásokkal sikerült az új sorok képzésének kérdését megoldanom. A készítményekből kirajzoltam és a III. táblán feltüntettem az ektoplasmaticus elemek oszlásának fontosabb állapotait. A rajzok az állatok hasi oldaláról csak azt a részt tüntetik föl, melyeken a helyrepótlási folyamat lejátszódik.

A III. tábla 2. ábrája mutatja, hogy az oszlás kezdetét a hasi oldal sorai közül először rendszeren a III. sor, majd közvetlenül utána az A. és B. soroknak az oszlási síkban bekövetkező elválása jelzi.

Ezzel csaknem egyidőben a II. sor feldarabolódik. Ezen darabolódás kezdetét a III. tábla 3. ábrája tünteti fel. A felső darab a leghosszabb és a hátsó fiókába az oszlási síkon alul is benyúlik. A másik két darab közül a középső darab a rövidebb, a hátsó a hosszabbik.

A következő változás szintén e soron játszódik le. A III. tábla 4. és 5. ábráin látható, hogy a legfelső darabnak a hátsó fióka egyedbe átnyúló része is leválik. Így a hátsó fiókában a régi II. sor helyén 3 sordarabot találunk egyvégtében. Szerepüket és jelentőségüket egyelőre nem ismerjük, lássuk el X., Y., Z. jelzésekkel őket.

A sordarabok elválását mindig megelőzi az elválás helyén föllépő, jobbra eső kiöblösödésük. Természetesen oszlás és így

a sorok növekvése, még a kiöblösödés és elválás alatt is történik, mert például az X. rész alapi testei oly gyorsan oszlanak, hogy e sordarab a kiöblösödés kezdetekor 5 mikronnyi hosszú, elváláskor pedig 12—15 mikronnyira is megnő.

A hátsó fióka képződő szája helyén a rácsrendszer szemel növekedni és oszlani kezdenek. A száj területe, — amint azt a III. tábla 3. és 4. ábrái mutatják, — megnövekszik és a III.' és A.' sorok végei összetömörülnek.

3. Az új szájnnyílás az ektoplasma elemeinek oszlása végeztével képződik csak ki. Megfigyeltem azt is, hogy az oszlás tartama alatt az elülső fióka varsakészüléke felbomlik és a neuroid rács a száját teljesen benövi. Feltüntettem ezt a II. tábla 1. rajza.

Kialakulnak a száját övező membrana-ívek is. A III.' és A.' sorok elülső végeiről, — feltüntettem ezt a III. tábla 4. és 5. rajzai, — egy-egy darab behajlik, majd lefűződik. A szájnnyílást balról kiindulólág ebben az állapotban kezdik körülönni. Beöl kerül a III.-ról levált rész, kívül pedig az A'.-ról levált hosszabbik rész. A III. tábla 6., 7. és 8. ábráján látható, hogy ez a rész, az M₂, a száját jobbról félíg körülövezi.

A sorokra vonatkozó további figyelemre méltó fejlődést a III. tábla 6., 7. és 8. rajzai mutatják. A két membrana kiképződésével egyidőben az X. vonaldarabrész hátrafelé tolódik és sarjadzik. A közből levő Y. darab elülső vége gyors növekedésnek indul és felnő a száj balfelén egész a külső membranáig. Figyelemre méltó tény az is, ami különben szépen látszik a III. tábla 8. rajzán, hogy a száj folytatásába eső, hátrafelé huzódó testsáv az I. és A'. sorok között szélesbedni kezd. A szélesbedés a szájtértől kezdődik, lassan terjed hátrafelé és oka a rács-szemek növekvése és oszlása.

Az I. táblán 12. sz. alatt közlök egy mikrofényképfelvételt oszló *Chilodonella cucullulus*-ról. A felvételen a fentebb elmondottakból látszik: az X., Y., Z. elválása; a membrana bipartita kialakulásának kezdete; az Y.-nak a száj terület bal oldalára irányuló felnövése; a száj terület kialakulása és folytatásának kiszélesbedése.

A kiszélesbedő területen játszódik le a sorpótlási folyamat. Ennek megismerése derít fényt arra, hogy miért is nincs a fiókában két sorral kevesebb.

A III. tábla 6., 7. és 8. ábrái mutatják, hogy amint az Y.

sor elől a szájmembránáig felhatol, növekvése a felső végén megszűnik. Az alsó vége ellenben növekedni kezd és besarjadzik a Z. sor és a III'. sorok közé. A lesarjadzást megelőző kiöblösödést az I. tábla 12. sz. mikrofelvelete is mutatja. Közben az X. sor is növekedik. Ez viszont a I. és Z. sorok közé nő be, amint azt a III. tábla 7., 8. és 9. rajzain láthatjuk.

A rajzokból tehát nyilvánvaló, hogy a két új sor a Z.-t kétoldalról körülvéő X. és Y. vonalrészekből keletkezik. Az elülső fióka II. sorából tehát négy sor lesz. A legelső bennmarad az elülső egyedben, az utána következő X. teljes sorra kiegészül, de ugyancsak teljes sorra egészülnek ki az Y. és Z. darabok is.

A megváltozott helyzetet és elnevezést a hátsó fiókában a III. tábla 9. rajzán tüntettem föl. Az ábra alatti sorban a jelen viszonyoknak megfelelő nevek, az alatta levő sorban a régebbi nevek találhatók. A megnövekedett X. darabból lesz a hátsó fióka II. sora. A Z. darab kiegészül és III. sorra lesz. A Z. baloldalára benőtt Y. sor nem egyéb, mint az állat A. sora, mert felnő egészen a praeoralis membránáig. A régi III'. jelzésű sor B., a régi A'. jelzésű pedig, még eggyel kinnebb C. sorra lesz. Azaz a bal tér sorai kettővel kifelé vándorolnak, és így csökkenés a sorok számában nem következik be.

A III. (Z) és legutóljára a II. (X) sorok a testvéget, legtöbb esetben csak az oszlás befejeztével érik el. Az egymást követő nemzedékek során így játszódik le mindig az oszlás. A II. sor nagy osztódóképességű alapi testei, közelebből azoknak X csoportja képezi mindig az új sorokat. Az állat első feléből képződött fiókaegyed csillósorai már csak korlátozott helyrepható képességűek, de a hátulsó fióka X. sora alapi testjei szinte korlátlanul osztódnak a nemzedékek során. Megfigyeléseim mutattak azonban olyan eseteket, mikor a II. sor kifáradásáról beszélhetünk. Idősebb tenyészetekben elég gyakoriak az olyan állatok, melyeknél az X. sor még oszlásnál sem ért az állatok végéig. Valószínű, hogy coniugatio frissíti fel az alapi testek helyrepható képességét. Tapasztalásom szerint ugyanis coniugatióból kikerült egyedekből beoltott tenyészetekben több hétig nem lép fel az említett kifáradási jelenség.

Legutóljára alakul ki a praeoralis membrana. Ekkor már a bal tér összes sorai, (természetesen a két szélső kivételével),

elváltak. A praeoralis membrana kialakulása egyidejű a V-alakú oszlási sík, illetve annak jobb szára képződésével.

A III. tábla 8. ábráján megjelöltem, hogy honnan is származik a praeoralis membrana. Az eddig semmi változást nem mutató I. sor a szájnyílás magasságában, — tehát jóval az oszlási sík alatt — elválík, de elválík másodszor is kevésbé az oszlási sík felett. A két elválás után keletkezett alapítést vonaldarab beszárjadzik az oszlási sík V betűjének alapítéstmentes bal szárába. Ebben az állapotban látható a III. tábla 9., a II. tábla 1. és 4. ábráin.

A mellékelt II. tábla 5. ábráján látszik, hogy az újonnan képzett sorok, továbbá a régi sorok végein az új növekedési szakaszok alapítései jóval ritkébbak, mint egyebütt. A növekvő rácsszemek ugyanis e részekben az oszló alapítéstekeket szétviszik egymástól.

A fejlődés imént ismertetett bonyolult menetében zavar igen ritka esetben fordul elő. Ezeket is vagy mechanikai sérülés, vagy ragadozók támadása idézi elő. A II. tábla 2. sz. alatt mellékelt rajzán látni egy ilyen sérült állatot. A sérülés oszlás közben történt. Látható, hogy a baloldali tér sorai a szétszakítás után újra összenőttek, ha nem is egyenes vonalban. A középső téren, ahol a sérülés a legerősebb volt, a III. nem nőtt végig és az Y. nem tudott a szájig felnyomulni, de azért a sorok mindegyike kiképződött. Az I. nem tudta a praeoralis membránát kialakítani. A membrana fontosságára utal azonban az a tény is, hogy a membrana bipartita M_2 íve, valószínűleg belső erők hatására, megnyúlt és kialakította a membránát.

Megvizsgálhatjuk az egyes sorok alapi testeinek osztódási erősségét is. Az anyaállat elülső feléből létrejött fiókán csak a II. sor és a többi sorok végei tartják meg állandó jelleggel osztódási képességüket. A legszélső két baloldali sor alapítései nem szaporodnak, és mindig oly rövidek maradnak, mint amilyen rész az elülső fióka bal terének utolsóelőtti két sorából nekik jutott. A hátulsó fiókában legszaporábbak a II. (X) alapítései, míg az Y. és Z. alapítései már nem oly erős helyreépítő képességűek. A III. sor képes még előre felé nőni, de az összes baloldali sor már csak a végén osztódik, a két balszélső sor kivételével.

Rendszertani következtetések. A fentebb el-

mondottakból kiderül, hogy a csillósorok száma szigorúan megszabott és örökletesen állandó. Éppen ezért fontos rendszertani bélyegnek kell tekintenünk e sorokat. GELEI (1934) is figyelemre méltatja a csillósorok számának rendszertani jelentőségét. Természetesen nem lehet egy-két sor különbség alapján azonnal új fajt felállítani, mert ennek nem sok értelme van, és sokkal jobb, ha csak fajtáknak (rass) fogjuk fel ezeket. Ellenben, ha nagyobb a csillósorok közti különbség és ehhez még más eltérő morphologiai jegyek is járulnak, feltétlenül más fajjal állunk szemben. — — KAHL (1935) *Chilodonella cucullulus* néven nevezi a BLOCHMANN (1895) által leírt *Chilodon steini*-t. Ez azonban 29 soros, jóval nagyobb testű és alakja is más. Vizsgálataim arra utalnak, hogy el kell ismernünk a BLOCHMANN által felállított *Chilodonella steini* faj önállóságát.

A csillósorok eme rendszertani fontossága eldönti azt a vitát is, amely a külélősködő *Chilodonellák* (*Chilodonella cyprini* MOROFF és *Chilodonella hexastichus* KIERNIK) körül forog. Egyesek ugyanis ezt a két fajt össze akarják vonni azon az alapon, hogy mindkettőjük külélősködő, testalakjuk ingadozó és csillósoraik száma is szeszélyesen változó. (Lásd: KIERNIK 1909; TEN KATE 1931; KRASCHENINNIKOW 1934.) Természetesen itt is el kell fogadnunk a csillósorok számának, mint rendszertani bélyegnek nagy jelentőségét.

*

A megismert fejlődésmenet alapján könnyen elképzelhetjük a *Chilodonella* nemzetség egyes fajainak leszármazását is. Sorai sűrűsége alapján legősibb fajnak a *Chilodonella steini* tekinthető. Ezt származtathatjuk le a legkönnyebben a *Nassulidae* család megfelelő nemzetségéből. Ha külső, vagy belső tényezők hatása alatt az ismertetett bonyolult sorpótlási folyamat megzavarodik, vagy elmarad és ez a dolog megrögződik, — más sorszámú *Chilodonella* fajok jönnek létre. A sor reducalódásával megmagyarázható az első biológiai-morphologiai csoportba tartozó *Ch. cucullulus*, majd a *Ch. cucullus* létrejötte. Ha a sorcsökkenéshez még alakváltozás is hozzájárul, létrejöhetnek a kistestű és kevés sorú fajok. Az oszlási vizsgálatokból levont eme származástani következtetések még egységesebbé kövácsolják az EHRENBERG által alkotott *Chilodonella* nemzetséget.

Dolgozatom végeztével hálás köszönetet mondok Dr. GELEI JÓZSEF egyet. ny. r. tanár Úrnak, intézeti igazgatónak és tanítómesteremnek. Munkámat hasznos tanácsaival és értékes utbaigazításaival nagyban elősegítette. A hála és köszönet szavai illessék Dr. ENTZ GÉZA és Dr. GYÖRFFY ISTVÁN egyet. ny. r. tanár Urakat, amiért könyvtáraikat rendelkezésemre bocsátották.

Összefoglalás.

Vizsgálataim eredményét az alábbiakban foglalom össze.

1. Sikerült az állatok tenyésztése, különböző algákon.
2. A több helyről gyűjtött anyagban három rass-t találtam, melyeknek kisebb morphologiai különbségek mellett 18, 19, illetve 20 hasi csillósora van.

3. Minden alapitest mellett, jobbról egy mellékszem van. A kettőt vékony szál köti össze. Szerkezetük nem azonos a CHATTON, LWOFF és MONOD által a *Chilodonella uncinatuson* megfigyelt alapi készülékkel.

4. Az állaton három membrana van: a kéttagú membrana bipartita és a praeoralis membrana. Mindhárom egysoros és a csillókkal egyenlő magasságú.

5. Három porus excretorius van, helyük csak nagyjából határozott. Egy-egy porus a rácsba beiktatott gyűrűként jelentkezik.

6. A cytophyge az állat háti oldalán van. A neuroid rácsba beiktatott, a rácsszemeknél kissé nagyobb sokszög.

7. A *Chilodonella* nemzetségben három csoportot különböztettem meg, morphologiai és táplálkozásbiológiai alapon. Az első csoportba tartozók az aljzaton élnek, hasi oldalon teljesen csillózottak. A második csoport fajai kisebb testűek az előbbinél, a víz tükrőhártyájában élnek és hasi oldalukon reduált a csillózat. A harmadik csoport fajai külélősködők. A *Chilodonella cucullulus* az első csoportba tartozik. Az aljzaton csúszkál ide-oda, sem nem örvénylő, sem nem ragadozó, hanem inkább sepregető a táplálkozásmódja.

A táplálék bekebelezésénél segítenek membránái. A varsakészülék tágítható és összehúzható, ki és be mozgatható; a testből kissé kiemelkedik s vele mint harapófogóval bánt az ál-

lat a táplálék megragadásánál. Szív is a varsa a tágíthatósága következtében. A nyelőcső a nyelés alatt különböző élettani állapotváltozásokon megy át.

A praeoralis membrana élettani jelentősége az, hogy a táplálék szerzésénél a felkutatható teret mintegy ötszörösére növeli, azt végig söpri és a söpredéket a szájmembránához, tehát a szájhoz adagolja. A nemzetség összes fajainál megtalálható és hosszúsága a kisebb testű fajoknál viszonylag nagyobb.

8. Az érzőcsillósor az oszlásnál a hátsó fiókában úgy származik, mint azt CHATTON, LWOFF és MONOD a *Ch. uncinatuson* megfigyelték, vagyis a jobbszélső sorból.

9. A hasi csillósorok az oszlás alatt két részre válnak. Az első részük az elülső fiókában marad, a hátsó részük pedig a hátsó fióka egy-egy csillósorává lesz. Azonban a bal tér szélső két sora nem ér át az oszlási síkon, el sem vándorol, mégsem csökken a hátsó fióka sorainak száma. Kiderült, hogy az új sorok nem az érzőcsillósorhoz hasonlóan keletkeztek, hanem a középső tér II. sorából. E sor ugyanis négy részre darabolódik. Az első rész az elülső fiókában marad. A hátsó fiókába eső X., Y. és Z. darabok közül a III. tábla rajzain az X. és Y.-al jelzettek, a Z. darabot kétoldatról körülölelik, illetve a meglévő sorok közé benőnek. Így a csillósorok minden oszlás után a hátsó fiókában a középtől balfelé vándorolnak, de számukban csökkenés nem áll elő.

10. Mivel a csillósorok száma szigorúan megszabott, rendszertani értékük nagy és így nem lehet a *Chilodonella steini*-t BLOCHMANN a *Chilodonella cucullulus*-al O. F. MÜLLER egy species-é összevonni, mert egyéb alaki különbségek mellett az előbbinek 29, az utóbbinak maximalisan is csak 20 sora van a hasi oldalán. Külön fajnak kell a nemzetségben felfognunk tehát minden olyan fajt, ahol a csillósorok száma nagyobb különbséget mutat.

11. A *Chilodonella steini*t a nemzetség ősi alakjának is tekinthetjük, mert a már ismertetett oszlási mód megváltozásával, továbbá alakelváltozással a nemzetség többi fajai leszármazhatnak belőle.

12. Dolgozatom legáltalánosabb értékű eredményeinek tartom:

a) egyfelől azt, hogy a szájkörüli membrának adott testi-

csillósorból való származását s ezzel a csillósorok differenciálódó képességét (Lásd: GELEI 1934a) itt is megállapíthatom, továbbá

b) másfelől azt, hogy új csillósorok létrejötteinek eddig arra az ismeretlen módjára mutattam rá, hogy az oszlás és az azt követő helyrepótlás alatt, meglevő csillósor feldarabolódhat, s a darabokból új sorok képződhetnek, és végül

c) azt, hogy a csillósorok környezetüktől bizonyos mértékben függetlenül, természetesen belső erőktől irányítva, önálló továbbnövekedésekre képesek.

Irodalom.

- Bhatia B. L., Mullick:* (1930) One some fresh-water Ciliates from Kashmir. Arch. f. Protistenk. Bd. 72.
- Blochmann:* (1895) Mikr. Tierwelt des Süßwassers.
- Chatton E., Lwoff A. & M., Monod J. L.:* (1931) Sur la topographie, la structure et la continuité génétique du système ciliaire de l'Infusoire *Chilodon uncinatus*. Bul. Soc. Zool. de Fr. LVI.
- Chatton E.:* (1935) Les Cilies Apotomes. Arch. D. Z. exp. et gen. 77.
- Detmer W.:* (1912) Pflanzenphysiologisches Praktikum. G. Fischer.
- Doflein-Reichenow:* (1926) Lehrbuch der Protozoenkunde.
- Dujardin:* (1841) Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires.
- Ehrenberg C. G.:* (1838) Die Infusionstiere als vollkommene Organismen.
- Geitler L.:* (1932) Der Formwechsel der pennateen Diatomen. Arch. f. Protistenk.
- Gelei-Horváth P.:* (1932) Eine nasse Silbermethode bzw. Goldmethode für die Herstellung der reizleitenden Elemente bei den Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Techn. Bd. 48.
- Gelei J.:* (1934) Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpelliculären Elemente der Ciliaten. Lásd, mint előbb. Bd. 51.
- Gelei J.:* (1934a) Die Differenzierung der Cilienmeridiane der Ciliaten und der Begriff des Richtungsmeridians. Math. u. Naturwiss. Anz. d. Ung. Akad. d. Wiss. 51.
- Gelei J.:* (1937) Ascorbinsäure (C-vitamin) zur Darstellung den Nephridialapparates bei Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Techn. Bd. 53.
- Horváth J.:* (1938) Eine neue Silbermethode für die Darstellung der erregungsleitenden Elemente der Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Techn.
- Kahl A.:* (1935) Ciliata in Dahl's Tierwelt Deutschlands.
- Kiernik E.:* (1909) Chil. hexastichus ein auf Süßwasserfischen parasitirendes Infusor A. Akad. Wiss. Krakau.
- Klein B. M.:* (1926) Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 56.

- Klein B. M.: (1925) Über eine neue Eigentümlichkeit der Pellicula von *Chil. uncinatus*. Zool. Anz. Bg. 67.
- Klein B. M.: (1927) Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Ihr Verhalten während Teilung und Coniugation, neue Silberbilder, Nachträge. Arch. f. Protistenk. 58. I.
- Krascheninnikow S.: (1934) Ueber die Cilienanordnung bei *Chilodonella cyprini* Moroff nebst einigen biologischen Bemerkungen. Annales de Prot. IV.
- Maier H. N.: (1903) Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Protistenk. 2.
- Pütter A.: (1900) Arch. (Anat. u.) Phys. Suppl.
- Strand E.: (1926) Miscellanea nomenclatoria. Arch. f. Natr. g. 92.
- Ten Kate.: (1931) Adatok a *Chilodon cyprini* Moroff ismeretéhez, rendszertani megjegyzésekkel. Magy. Biol. Int. Munk. IV.
- Wetzel A.: (1925) Vergleichend cytologische Untersuchungen an Ciliaten. Arch. f. Protistenk. 51.

Táblamagyarázat.

I. Tábla.

1. A *Chilodonella cucullulus* elülső vége és hasi oldaláról rajzolt kép. A csillók hiányoznak róla. A cytopharynxot és a membránakat tünteti fel. Osmium-gentianaibolyás készítmény után. 190 × nagyítás.
2. A varsakészülék egy botja, vázlatosan. 750 × nagyítás.
- 3., 4., 5. Az oesophagus élettani állapotváltozásai vázlatosan. 750 × nagyítás.
6. Hosszmetszet a varsából, szemecskés plasmával. Metszet után készült rajz, osmium gentianaibolyás készítményből. 375 × nagyítás.
7. Optikai keresztmetszet a varsáról, oldalnézetben, vázlatosan a membránák feltüntetésével. 375 × nagyítás.
8. A cytopyege helye a rácshoz. GELEI-HORVÁTH P. napfényes ezüstözésével készült rajz. 750 × nagyítás.
9. A porus excretoriusok helye. A, B, C rendes helyek, a többi esetleges. 50 × nagyítás.
10. A 9. ábra C porus excretoriusának viszonya a rácshoz. Lásd mint: 8.
11. Vázlatos kép a membránoknak egymáshoz és a szájhöz való viszonyáról. 3000 × nagyítás.
12. Mikrofényképfelvétel oszló állatról. Az X, Y, Z elválása; a membrának kezdődő leválása a csillósorokból; a szájtérület kialakulása; az Y felnövekvése; az Y kezdődő besarjadzása. HORVÁTH J. f. ezüstözés után.
13. Vázlatos kép az állat háti oldaláról. é. cs. s. = érzőcsillósor. ctpg. = cytopyege. 50 × nagyítás.
14. Rajz az állat hasi oldaláról. Alapitestekkel, mellékszemekkel, membránakkal. A rajz melletti mérték 10 mikronnyi hosszú. (Félig schematicusak a membrának.)

II. Tábla.

1. Oszló állat hasi oldalról nézve abban az állapotban, amint a rács a száját is benőtte. A makronucleus vázlatosan van feltüntetve. Az egyes sorok régebbi összeköttetését, pontozás jelzi. Az elülső fél balszélső két sora nem ér le az oszlási síkig. HORVÁTH J. f. ezüstözés. $375 \times$ nagyítás.

2. Sérülésokozta oszlási rendellenesség. Lásd mint előbb.

3. Vázlatos rajz a sorok és membránák jelöléséről. Kb. $750 \times$ nagyítás.

4. A V-alakú oszlási sík a praeoralis membrana keletkezésekor. HORVÁTH J. f. ezüstözés. $225 \times$ nagyítás.

5. Az alapi testek és mellékszemeik sorai. Oldalt: kapcsolatuk és viszonyuk. a. t. = alapi test; m. sz. = mellékszem; az újonnan képződött és a megnyúló sorok alapi testei ritkébbak. HORVÁTH J. f. ezüstözés. $375 \times$ nagyítás.

III. Tábla.

E tábla rajzai HORVÁTH J. f. ezüstözéssel készült készítmények alapján $375 \times$ nagyításúak és rajzolókészülék segítségével készültek.

1. Az érzécsillósor keletkezése a 2. sz. sorból.

2. A sorok oszlásának kezdődése; a III'. és A' és B' sorok elválása.

3. A II. sz. sor darabolódása.

4. A II. sor darabjai: X, Y, Z. A membránák fejlődésének megindulása.

5. Az X, Y, Z elválása és a membránák leválása.

6. Az Y kezd a Z és III'. közé besarjadzani.

7. Az X és Y kétoldaltól körülnövi a Z-t.

8. Tisztán látszik mind a sorok, mind a membrana bipartita kialakulása.

9. Az I. sorból kialakul a praeoralis membrana. Az elnevezéseknél a felső sor az új, az alsó a régi elnevezést mutatja.

Morphologische und physiologische Untersuchungen von *Chilodonella cucullulus*. (Zusammenfassung).

Die wichtigeren Ergebnisse meiner Untersuchungen fasse ich im folgenden zusammen:

Die Tiere kann man auf Algen züchten. Ich habe in meinen rohen und ausgezüchteten Kulturen drei Rassen von *Chilodonella cucullulus* gefunden. Diese Rassen haben, abgesehen von anderen, kleineren Unterschieden, 18, 19, bzw. 20 Bauchcilienreihen.

Auf Grund der morphologischen Untersuchungen, die hauptsächlich an mit Golgi fixiertem und mit Gentianaviolett gefärbtem Material, weiterhin mit Hilfe der GELEI-HORVÁTH P.- und J. v. HORVÁTH-schen Silbernitratmethoden ausgeführt wurden, konnte folgendes festgestellt werden:

1. Das Tier hat drei Membranen, von denen zwei unmittelbar über dem Mund liegen, diese sind die zweigliedrigen Membranen (sog. Membrana bipartita), (auf der Zeichnung mit M_1 und M_2 bezeichnet.), die dritte zieht sich schräg links nach dem Rüssel: diese ist die präorale Membran. Alle drei haben je eine Cilienreihe, die ebenso hoch sind, wie die gewöhnlichen Cilien des Körpers.

2. Sie haben drei Pori excretorii. Sie liegen bauchseitig und ihre Stelle ist nur im Grossen bestimmt. Die einzelnen Poren befinden sich im Gitter, als hineingesetzte Ringe.

3. Die Cytopyge ist auf der Rückenseite bei dem Höcker rechtsseitig. Die Cytopyge füllt eine ganze Neuroidgittermasche aus, die grösser ist, als die übrigen und bildet ein Polygon aus gickeren Fasern.

4. Neben sämtlichen Basalkörperchen befindet sich rechts ein Nebenkorn (nach der Zeichnung links), welche beide mit

dünnem Faden zusammengebunden werden. Ihr Bau ist nicht identisch mit dem von CHATTON, LWOFF und MONOD bei *Chilodonella uncinatus* beobachteten Basalapparat.

Gelegentlich der ernährungsphysiologischen Untersuchungen kann man bei der Gattung *Chilodonella* drei Gruppen, auf Grund der Morphologie und Nahrungsbiologie unterscheiden. Die Arten der ersten Gruppe leben auf dem Boden. Die Bauchseite ist voll Cilien (z. B. *Chilodonella cucullus*). Die Arten der zweiten Gruppe haben einen kleineren Körper, als die vorigen und ihre Cilien sind auf der Bauchseite reduziert. Sie leben unter dem Wasserspiegel (z. B. *Chilodonella uncinatus*). Die Arten der dritten Gruppe sind Ektoparasiten, ihre Körpenform und die Zahl der Cilienreihen ist verschieden (z. B. *Chilodonella cyprini*). *Chilodonella cucullulus* gehört zur ersten Gruppe. Sie ist noch dadurch charakterisiert, dass ihre Ernährung weder Strudeln, noch räuberisch, sondern fegend ist. Sie schwimmt mit Hilfe der Cilien auf dem Boden hin und her und kehrt die Nahrung mit den Membranen in den Mund hinein. Der Reusenapparat ist erweiterungsfähig und zusammenziehbar, hinein und hinaus beweglich. Er ragt ein bischen aus dem Körper hervor. Der Reusenapparat hat infolge der Stellung und Form der Stäbe eine hervorgewölbte Gestalt und dient als Fangapparat bei der Erfassung der Nahrung. Zufolge der Erweiterungsfähigkeit saugt auch die Reuse, bzw. der Oesophagus, der beim Schlingen verschiedene physiologische Zustandsänderungen mitmacht. Die biologische Bedeutung der präoralen Membran liegt darin, dass das durchzuforschende Gebiet beim Nahrungserwerb auf das fünffache vergrößert wird. Diese Membran ist bei allen Arten der Gattung aufzufinden und ihre Länge ist bei den kleineren Arten verhältnismässig grösser.

Während der Teilung habe ich von den ektoplasmatischen Elementen besonders die Ausbildung der Cilienreihen und der Membranen eingehend studiert.

Die Sinnes Cilien entstehen im hinteren Teilungstier so, wie es von CHATTON, LWOFF und MONOD bei *Chilodonella uncinatus* festgestellt wurde, also aus den an der Bauchseite rechts vorhandenen Cilienreihen.

Die Bauchcilienreihen werden während der Teilung in der Teilungsebene entzweigeteilt. Die vorderen Teile der Ci-

lienreihen bleiben im vorderen Teilungstier zurück, die hinteren hingegen bilden die Cilienreihen des hinteren Teilungstieres. Aber die äussersten zwei Reihen des linken Feldes reichen nicht über das Teilungsfeld, sie wandern auch nicht fort und doch vermindern sich die Reihen des hinteren Teilungstieres nicht. Ich habe klargelegt, dass die neuen Reihen nicht so entstehen wie die Tastcilien, sondern dass sie aus der II. Reihe des mittleren Feldes stammen (III. Taf.). Diese Reihe ist in vier Stücke gegliedert. Der erste Teil bleibt im vorderen Nachkommen zurück. Im hinteren Teilungstier wächst X u. Y beiderseitig neben Z hinunter, d. h. die beiden Stücke wachsen zwischen die vorhandenen Reihen hinunter. So wandern die Cilienreihen bei jeder Teilung links von der Mitte in die hintere Teilungshälfte, ohne, dass sich ihre Zahl verändern würde.

Die Zahlen der Cilienreihen sind derart streng bestimmt, dass man *Chilodonella steini* BLOCHMANN und *Chilodonella cucullulus* O. F. MÜLLER keineswegs unter einer Art zusammenziehen kann weil, abgesehen von anderen morphologischen Unterschieden, die vorigen 29, die letzteren nur höchstens 20 Reihen haben. Man soll also in dieser Gattung alle solchen Arten, deren Zahl der Cilienreihen grössere Unterschiede zeigen, als besondere Arten auffassen.

Chilodonella steini können wir als Urform der Gattung betrachten, weil mit der oben erwähnten Veränderung der Teilungsweise, die übrigen Arten der Gattung von ihr abstammen könnten.

Die allgemeingültigen Ergebnisse dieser Arbeit sind:

a) einerseits, dass ich jene bisher unbekannte Weise der Entwicklung der Cilienreihen entdeckte, wo sich die vorhandenen Cilienreihen während der Teilung und der darauf folgenden Regeneration verstüekeln und daraus neue benachbarte Reihen bilden können.

b) anderseits, dass ich auch hier die Entwicklung der um dem Munde liegenden Membranen aus den Körpercilienreihen und damit die Differenzierungsfähigkeit der Cilienreihen feststellen konnte (GELEI 1934a).

c) und endlich, dass die Cilienreihen von der Umgebung gewissermassen unabhängig (natürlich von inneren Faktoren geleitet) fähig sind, selbstständig weiterzuwachsen.

Tafelerklärung.

I. Tafel.

1. Ein Bild vom vorderen Teil der Bauchseite von *Chilodonella cucullus*. Es stellt die Bauchseite ohne Cilien, den Mundapparat und die Membranen dar. Nach einem mit Golgischer Fixierung und Gentianaviolett-färbung verfertigten Präparat. 190fach.
2. Ein Stab des Reusenapparats schematisch dargestellt. 1500fach.
- 3., 4., 5. Die physiologischen Zustandsveränderungen des Schlundes schematisch dargestellt. 750fach.
6. Längsschnitt der Reuse mit körnigem Plasma. Nach einem Schnitt gezeichnet. Golgi-Gentianaviolettpräparat 750fach.
7. Optischer Querschnitt der Reuse mit den Membranen schematisch dargestellt. 375fach.
8. Die Stelle der Cytopyge im Gitter. GELEI-HORVÁTH P.-sche Silbernitratmethode. 1500fach.
9. Die Stellen der Pori excretorii. A, B, C sind Normalstellen. 50fach.
10. Das Verhältnis der Pori excretorii und des Gitters. Sonst wie 8.
11. Schematisches Bild über die Verhältnisse der Membranen zueinander und zum Munde. 3000fach.
12. Mikrophotographie eines Teilungstieres. Die Trennung X, Y, Z; die beginnende Absonderung der Membranen von den Cilienreihen; die Ausbildung des Mundfeldes; das Aufwachsen des Y. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH.
13. Schematisches Bild von der Rückenseite des Tieres; é. cs. s. = Sinnes Cilienreihen; ctpg. = Cytopyge. 50fach.
14. Zeichnung von der Bauchseite des Tieres mit den Basalkörperchen, Nebenkörnern und Membranen. Membranen halbschematisch. Mass der Zeichnung 10 Mikron.

II. Tafel.

1. Teilungstier von der Bauchseite gesehen im Zustand, als das Gitter auch über dem Mund gewachsen ist. Makro-nucleus schematisch dargestellt. Die älteren Verbindungen der einzelnen Reihen bezeichnet die Punktierung. Zwei linksseitige Reihen des vorderen Teiles erreichen nicht das Teilungsfeld. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH. 375fach.
2. Eine durch Verletzung verursachte Teilungsabnormität. Methode u. Vergrößerung wie vorher.
3. Schematische Zeichnung über die Bezeichnungen der Reihen und Membranen.
4. Das V-förmige Teilungsfeld während der Ausbildung der Präoral-membran. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH. 225fach.
5. Die Reihen der Basalkörperchen und Nebenkörner im hinteren Teilungstier während der Teilung. Auf dem seitlichen Bilde die Verbin-

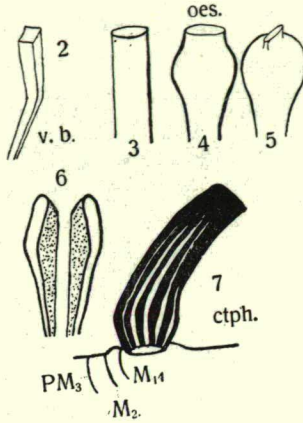
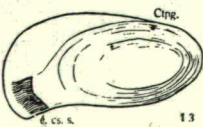
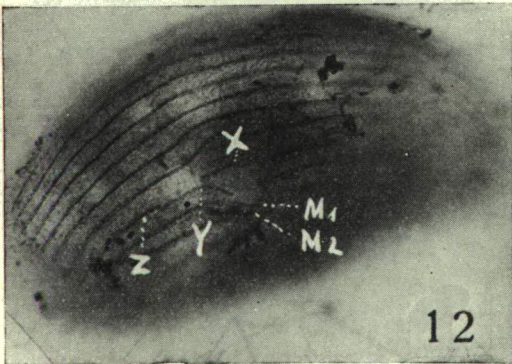
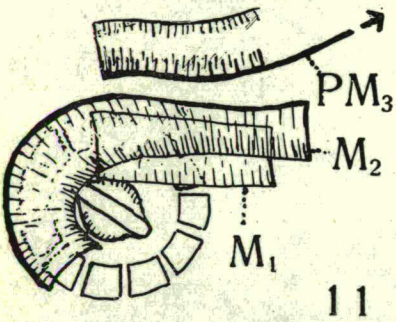
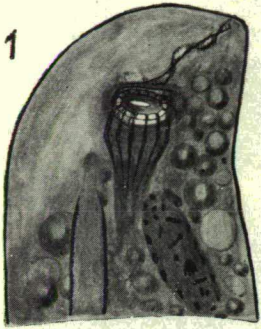
dungen der Basalkörperchen und Nebenkörner; a. t. = Basalkörperchen, m. sz. = Nebenkorn. Die Basalkörperchen der neugebildeten und sich verlängernden Reihen sind dünner. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH. 375fach.

III. Tafel.

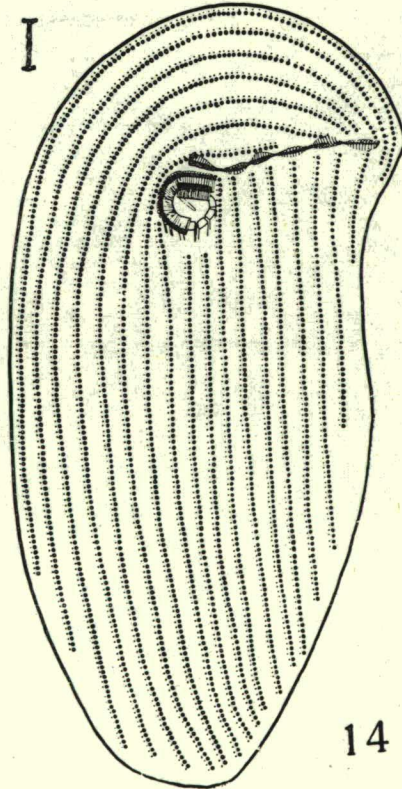
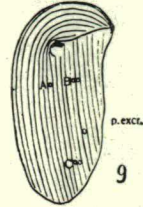
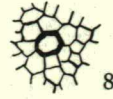
Alle Zeichnungen dieser Tafel wurden nach J. v. HORVÁTH-schen Silbernitrat-Präparaten bei 375facher Vergrößerung hergestellt. Zwecks Vereinfachung wurden von den ventralen Cilienreihen nur die mittleren gezeichnet.

1. Entstehung der Sinnes Cilienreihen aus der II. Reihe.
2. Teilungsbeginn der Reihen. Die Trennung der III', A', B' Reihen.
3. Die Verteilung der II. Reihe.
4. Die Stücke der II. Reihe: X, Y, Z: Beginn der Membranentwicklung.
5. Die Trennung X, Y, Z und die Abtrennung der Membranen.
6. Y beginnt zwischen Z und III' hinunterzuwachsen.
7. X und Y umwächst Z von zwei Seiten.
8. Klar sichtbar ist die Ausbildung der Reihen, sowie wie der Membrana bipartita.
9. Aus der I. Reihe bildet sich die Präoralmembran aus. Bei den Benennungen ist in der oberen Reihe der neue Zustand, in der unteren die alte Bezeichnung enthalten.

I. TÁBLA.

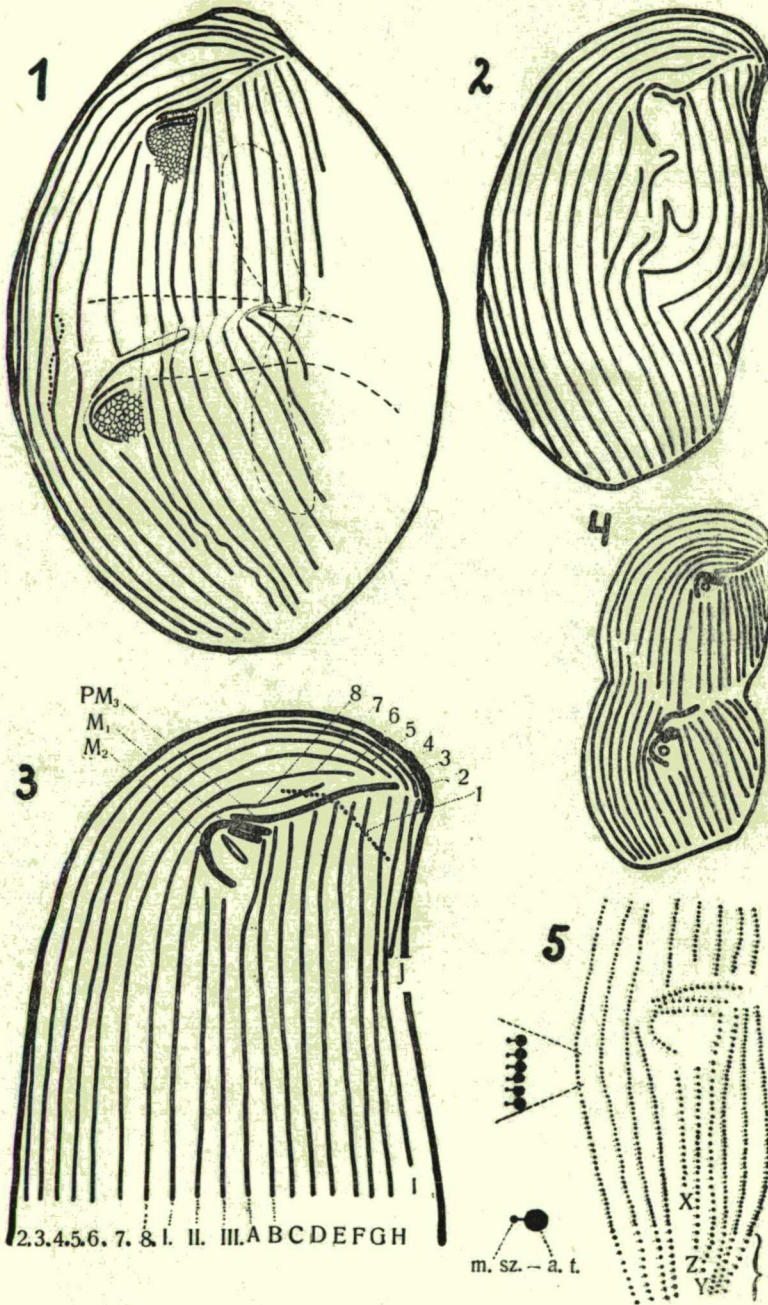


Ctpg.





II. TÁBLA.



III. TÁBLA.

